

# PRV

PATENT- OCH REGISTRERINGSVERKET  
Patentavdelningen

PCT/ SE 03 / 01780

Intyg  
Certificate

REC'D 08 DEC 2003

WIPO ~~med de~~ PCT

Härmed intygas att bifogade kopior överensstämmer med de  
handlingar som ursprungligen ingivits till Patent- och  
registreringsverket i nedannämnda ansökan.

This is to certify that the annexed is a true copy of  
the documents as originally filed with the Patent- and  
Registration Office in connection with the following  
patent application.



(71) Sökande Uppsala Power Management Consultants AB, Uppsala  
Applicant (s) SE

(21) Patentansökningsnummer 0203434-6  
Patent application number

(86) Ingivningsdatum 2002-11-18  
Date of filing

Stockholm, 2003-11-25

För Patent- och registreringsverket  
For the Patent- and Registration Office

Lisa Junegren

Avgift  
Fee

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

**PATENT- OCH  
REGISTRERINGSVERKET  
SWEDEN**

Postadress/Adress  
Box 5055  
S-102 42 STOCKHOLM

Telefon/Phone  
+46 8 782 25 00  
Vx 08-782 25 00

Telex  
17978  
PATOREG S

Telefax  
+46 8 666 02 86  
08-666 02 86

Ink. t. Patent- och reg.verket

7002 -11- 1 8

Huvudfaxen Kassa

**EFFEKTLAGRINGSSYSTEM*****Tekniskt område***

Föreliggande uppfinning avser ett effektlagringssystem avsett att lagra och  
5 överföra effekt till och från ett drivsystem för ett fordon. Systemet innefattar ett  
effektlager med en lindningsförsedd stator och minst en rotor försedd med en  
magnetflödesalstrande anordning. Rotorn är förbunden med minst ett svänghjul  
avsett för lagring av energi i form av kinetisk energi i minst en roterande massa.  
Drivsystemet innefattar en elektrisk maskin varvid effektlagret är anordnat att  
10 överföra effekt till och från nämnda elektriska maskin.

***Teknikens ståndpunkt***

Effektlagringssystem med svänghjul vilket laddas upp av ett drivande objekt  
och därefter tjänar som kraftkälla för till exempel en elektrisk motor används bland  
15 annat i drivsystem såsom en drivlina till ett fordon. Kända system är dock  
begränsade, energilagringskapaciteten begränsas av många faktorer såsom  
systemets vikt, säkerhetskrav, tillgången på lämpliga material samt tillgången på  
lämpliga drivsystem för uppladdning av svänghjulet och för urladdning av  
detsamma. I en drivlina i ett hybridfordon återfinns energilager, vilket till exempel  
20 kan vara ett batteri och/eller en bränsletank, en elektrisk drivmotor och/eller en  
förbränningsmotor.

För att kunna tillvarata energin vid inbromsning av ett fordon, exempelvis en  
bil eller ett tåg, krävs ett snabbt system som klarar att överföra och lagra stora  
effekter. Ju kraftigare inbromsning, desto högre effekt måste systemet klara av att  
25 hantera för att kunna tillvarata energin.

Ett känt system för lagring av kinetisk energi visas i US 5 931 249. Det  
enligt dokumentet beskrivna systemet innefattar ett svänghjul, avsett för  
upplagring respektive urladdning av energi, vilket är kopplat till en elektrisk maskin  
arbetande som motor respektive generator beroende på om energi matas till eller  
30 från svänghjulet. Då systemet används i ett fordon kan fordonet under kortare  
tidsperioder drivas från svänghjulet. Svänghjulet roterar med hög hastighet i  
vakuum. Med det beskrivna systemet krävs höga strömmar vilket resulterar i höga  
förluster om stor effekt skall hanteras. Det kända systemet lämpar sig således inte  
för höga effekter.

Dagens batterier är begränsade med avseende på den effekt vilken de klarar av att ta upp. Detta medför att laddningstiden för batteridrivna fordon i allmänhet uppgår till flertalet timmar. Ett batteridrivet fordon kan inte framföras mer än en begränsad räckvidd innan fordonet måste föras till uppladdningsställe och där laddas under relativt lång tid innan fordonet åter har en viss räckvidd, ofta i storleksordningen 10 mil.

### **Kortfattad beskrivning av uppfinningen**

Uppfinningen enligt föreliggande ansökan avser att tillhandahålla ett effektlagringssystem avsett för lagring och urladdning av energi i ett drivsystem till ett fordon vilket löser de ovan beskrivna problemen. Systemet innefattar ett effektlager med en stator försedd med två lindningar och en rotor försedd med en magnetflödesalstrande anordning. Statorns första lindning är avsedd för lågspänning för överföring av energi med låg effekt medan den andra lindningen är avsedd för högspänning för överföring av energi med hög effekt. Rotorn är förbunden med ett svänghjul avsett för lagring av kinetisk energi i minst en roterande massa. Effektlagringssystemet är anordnat att överföra effekt i båda riktningar mellan effektlagret och en i drivsystemet innefattad elektrisk maskin. Genom att välja att förse statorn med en högspänningslindning kan mycket hög effekt överföras i båda riktningar i systemet. Systemet blir genom detta mycket snabbt och klarar av den hantera den effekt vilken utvecklas vid snabba dynamiska förlopp.

Med lågspänning avses spänning under 380V och med högspänning avses spänning över 380V.

I en föredragen utföringsform är nämnda första lindning anordnad att arbeta med en spänning vilken ligger i intervallet 6-50V.

I en ytterligare föredragen utföringsform är nämnda andra lindning anordnad att arbeta med en spänning vilken ligger i intervallet 1-24kV.

I en ytterligare föredragen utföringsform innefattar åtminstone en av nämnda lindningar en ledare omgiven av ett första halvledande skikt, nämnda första halvledande skikt är därefter omgivet av ett skikt av fast isolation, nämnda första skikt av fast isolation är därefter omgivet av ett andra halvledande skikt. Med en lindning med denna typ av isolationssystem kan mycket hög effekt överföras.

I en ytterligare föredragen utföringsform innefattas i nämnda drivsystem ett energilagrar, vilket kan vara ett batteri, vilket står i förbindelse med drivsystemets elektriska maskin. Effekt kan överföras från effektlagret till energilagret och vice versa. Genom att anordna lindningarna i statorn på ett sådant sätt att de styrs helt oberoende av varandra kan ett batteri i ett drivsystem hela tiden utnyttjas på ett optimalt sätt avseende urladdning och uppladdning. I ett hybridfordon som framförs i sitt läge för batteridrift, dvs när fordonets bränslemotor ej används såsom exempelvis vid körning av en buss i stadsmiljö, kan snabba förlopp vilka kräver hög effekt regleras via effektlagret/svänghjulet medan kontinuerlig energi matas till drivsystemet via fordonets batteri vid batteridrift. Sålunda matas energi vid snabba och kraftiga inbromsningar till svänghjulet för upplagring och matas ut därifrån då effektbehov föreligger såsom exempelvis vid momentvariationer eller krav på snabb acceleration av fordonet.

Vidare, genom att statorns båda lindningar är avsedda att arbeta med hög respektive låg spänning medger systemet att energi mycket snabbt kan matas till och från svänghjulet via högspänningslindningen emedan energi till och från batteriet matas med lämplig spänning via statorns lågspänningslindning. Lindningarna arbetar helt oberoende av varandra och därför kan batteriets belastning anpassas på ett sätt vilket är gynnsamt för batteriets kondition och livslängd. Batteriet kan då hela tiden arbeta på ett för batteriet lämpligt sätt medan snabba och effektkrävande driftvariationer såsom accelerationer och kraftiga inbromsningar hanteras via svänghjulet och statorns högspänningslindning, vilken medger snabb överföring av energi på mycket kort tid till och från systemets svänghjul.

I en föredragen utföringsform uppladdas svänghjulet med energi vilken överförs från en extern källa. Genom att i ett batteridrivet fordon utnyttja ett drivsystem med ett effektlagringssystem enligt föreliggande uppfinning kan vid ett uppladdningsställe dels fordonets batteri laddas på konventionellt sätt, dels svänghjulet uppladdas maximalt med energi. Vid drift kan sedan den i svänghjulet upplagrade energin användas för fordonets framförande vilket därmed ökar fordonets räckvidd avsevärt, eller alternativt kan energin användas för fortsatt uppladdning av fordonets batteri. Batteriet kan på detta sätt uppladdas kontinuerligt under en längre tid medan stilleståndstiden vid uppladdningsstället ändå blir avsevärt kortare.

I en föredragen utföringsform innefattar nämnda magnetflödesalstrande anordning i rotorn permanentmagneter.

I en annan föredragen utföringsform innefattar nämnda magnetflödesalstrande anordning i rotorn en burlindning.

5 I en ytterligare föredragen utföringsform är nämnda rotor lagrad med magnetiska lager.

Rotorn är, i en ytterligare föredragen utföringsform, lagrad med både magnetiska lager och glidlager.

I en ytterligare föredragen utföringsform är nämnda stator luftgapslindad.

10 I en ytterligare föredragen utföringsform är nämnda effektlager gyroupphängt. Genom att välja ett gyroupphängt effektlager kommer fordonets köregenskaper endast att påverkas i liten skala.

I en ytterligare föredragen utföringsform innefattar nämnda svänghjul minst två roterande massor vilka är anordnade att rotera med relativt varandra motsatta  
15 rotationsriktningar. Genom att använda motroterande massor minimeras de krafter vilka uppstår i systemet vid rotation av dessa.

I en ytterligare föredragen utföringsform innefattar nämnda rotor en första kärna, en andra kärna samt en tredje kärna. Den första lindningen är anordnad i luftgapet mellan den första och den andra kärnan och den andra lindningen är  
20 anordnad i luftgapet mellan den andra och den tredje kärnan. Med denna konfiguration är den första och den andra lindningen magnetiskt frikopplade från varandra och kan därmed arbeta helt oberoende av varandra.

Systemet enligt föreliggande uppfinning kan användas tillsammans med vilket fordon som helst, exempelvis bil, tåg, flygplan, båt. Det ovan beskrivna  
25 systemet har hög verkningsgrad, över 90%, och reagerar mycket snabbt, i storleksordningen några få ms. Systemet är kompakt, robust och hållbart vilket är en förutsättning för användning i svår miljö vilket är fallet i de flesta typer av fordon. Systemet klarar av att alstra och absorbera stora effekter.

30 **Kortfattad beskrivning av ritningsfigurer**

Fig. 1 visar ett drivsystem till ett fordon med ett effektlagringsystem enligt föreliggande uppfinning.

Fig. 2 visar ytterligare ett drivsystem till ett fordon med ett effektlagringsystem enligt föreliggande uppfinning.

Fig. 3 visar ett effektlager vilket innefattas i systemet enligt föreliggande uppfinning.

Fig. 4 visar en utföringsform av den i effektlagret innefattade statorn.

### 5 *Detaljerad beskrivning av föredragna utföringsformer*

Fig. 1 visar ett effektlagringsystem enligt föreliggande uppfinning. Ett effektlager 20 med en stator 24 och en rotor 21 vilken är förbunden med ett svänghjul 22 är anordnat att via en första omformare 10, en likströmsöverföring 13 och en andra omformare 11 överföra effekt till och från en elektrisk maskin 12. Svänghjulet 22 innefattar en roterande massa 23. Då effekt överförs från den elektriska maskinen 12 till effektlagret 20, vilket till exempel är fallet vid inbromsning av ett elektriskt drivet fordon, arbetar maskinen 12 som generator och effekt överförs från maskinen 12 via omformaren 11, likströmsöverföringen 13 och omformaren 10 till en i statorn 24 innefattad lindning (ej visad i figur) och lagras sedan i svänghjulet 22 i form av kinetisk energi i den roterande massan 23. Den i den roterande massan 23 lagrade kinetiska energin kan sedan vid behov överföras till den elektriska maskinen på motsvarande sätt. Den elektriska maskinen arbetar då som motor. Detta system kan användas i drivlinan till ett fordon och effektlagret 20 används då både som effektbuffert och energibuffert. Statorn innefattar två lindningar där den första lindningen är avsedd för lågspänning för överföring av energi med låg effekt medan den andra lindningen är avsedd för högspänning för överföring av energi med hög effekt. Statorns lindning i vilken hög effekt överförs är anordnad att arbeta vid högspänning över 380V, företrädesvis i intervallet 1-24kV. Genom detta arrangemang kan mycket hög effekt överföras till och från effektlagret 20. Systemet klarar genom detta av att hantera de stora effekter som uppstår vid till exempel kraftiga inbromsningar.

Fig. 2 visar ett system med ett energilager 14 vilket kan vara ett batteri, en bränslecell, eller annan kemiskt lagrad energi såsom en bränsletank till en förbränningsmotor, och ett effektlager 20 innefattande en stator 24 och en rotor 21 förbunden med ett svänghjul 22 med en roterande massa 23. Statorn 24 är försedd med en första och en andra lindning (ej visade i figur). De respektive lindningarna är anordnade att arbeta med lågspänning respektive med högspänning. Med lågspänning avses spänning lägre än 380V och med högspänning avses spänning högre än 380V. Rotorn 21 är försedd med en

- lämplig magnetflödesalstrande anordning såsom exempelvis permanentmagneter eller en induktionslindning. Svänghjulet 22 är avsett för upplagring och snabb överföring av effekt till och från drivsystemet. Effektlagringssystemet innefattar vidare två omformare 10 och 11 med en mellanliggande likströmsöverföring 13.
- 5 Den ena omformaren 11 är anordnad i anslutning till en elektrisk maskin 12. Liksom i systemet visat i figur 1 arbetar den elektriska maskinen 12 antingen som motor eller som generator beroende på aktuellt driftsfall. Vid inbromsning av ett fordon försett med detta system arbetar maskinen 12 som generator och den genererade effekten överförs via omformaren 11 och likströmsöverföringen 13,
- 10 vilken kan arbeta vid högspänning som till exempel 1.2kV, via omformaren 10 till statorns högspänningslindning och vidare till effektlagret 20 där energin lagras i form av kinetisk energi i svänghjulets roterande massa 23. Genom att effekten överförs med hög spänning från statorns högspänningslindning kan höga effekter, såsom bromseffekt vid kraftig inbromsning av ett fordon, tillvaratas och lagras.
- 15 Den i svänghjulet upplagrade effekten kan sedan användas vid snabba förlopp, såsom momentvariationer eller snabb acceleration av ett fordon, då energin från svänghjulet mycket snabbt kan återföras till drivsystemet via statorns högspänningslindning. Alternativt kan, i de fall där energilagret 14 utgörs av ett batteri, den i svänghjulet lagrade energin användas för att ladda batteriet. Energin
- 20 överförs då med låg effekt och låg spänning till batteriet via statorns lågspänningslindning.

Fig. 3 visar ett effektlager av den typ vilket innefattas i de båda ovan beskrivna systemen enligt figur 1 och 2. Rotorn 21 är lagrad med ett bärlager 25 respektive ett styrlager 26. Lagren kan vara konventionella lager eller magnetiska eller en kombination av magnetiska lager och glidlager. Rotorn 21 är förbunden med ett svänghjul 22 försedd med en roternade massa 23. Effektlagret innefattar vidare en stator 24 försedd med en första och en andra lindning (ej visade i figur). Vid drift överförs effekt mellan statorn 24 och rotorn 21, och därmed svänghjulet 22 med den roterande massan 23, via en av statorns lindningar.

30 Fig. 4 visar en utföringsform av en luftgapslindad stator 24. En första lindning 31 är anordnad mellan i rotorn anordnade första och andra kärnor 32, 33. En andra lindning 31 är anordnad mellan den andra kärnan 33 och en i rotorn anordnad tredje kärna 34. Med denna konfiguration är den första lindningen 30 och den andra lindningen 31 magnetiskt frikopplade från varandra och kan

2002 -11- 1 8

## Huvudfaxen Kassen

7

därmed styras helt oberoende av varandra. Pilarna 35 visar magnetfältets riktning.

Uppfinningen är inte begränsad till de ovan såsom exempel angivna utföringsformerna utan kan utföras som modifikationer inom ramen för uppfinningstanken beskriven i efterföljande patentkrav.



**PATENTKRAV**

1. Effektlagringssystem, avsett att överföra effekt till och från ett drivsystem för ett fordon, varvid nämnda drivsystem innefattar minst en elektrisk maskin (12),

innefattande ett effektlager (20) med en lindningsförsedd stator (24) och minst en rotor (21) försedd med en magnetflödesalstrande anordning, varvid nämnda rotor (21) är förbunden med minst ett svänghjul (22) avsett för lagring av energi i form av kinetisk energi i minst en roterande massa (23),

varvid nämnda effektlager (20) är anordnat

att överföra effekt till och från nämnda elektriska maskin (12),

kännetecknat av

att nämnda stator (24) innefattar minst en första lindning (30) anordnad att arbeta vid lågspänning samt en andra lindning (31) anordnad att arbeta vid högspänning.

2. Effektlagringssystem enligt det föregående patentkravet,

kännetecknat av

att minst ett energilager (14) är innefattat, vilket energilager står i förbindelse med nämnda elektriska maskin (12), varvid nämnda effektlager (20) är anordnat att

överföra effekt till och från nämnda energilager (14).

3. Effektlagringssystem enligt något av patentkraven 1 eller 2,

kännetecknat av

att nämnda effektlager (20) är anordnat att emotta effekt vilken överförs från en extern källa.

4. Effektlagringssystem enligt något av de föregående patentkraven,

kännetecknat av

att nämnda magnetflödesalstrande anordning i rotorn (21) innefattar permanentmagneter.

5. Effektlagringssystem enligt något av patentkraven 1-3,

kännetecknat av

att nämnda magnetflödesalstrande anordning i rotorn (21) innefattar en burlindning.

6. Effektlagringssystem enligt något av de föregående patentkraven,  
5 kännetecknat av  
att nämnda rotor (21) är lagrad med magnetiska lager.

7. Effektlagringssystem enligt patentkravet 6,  
kännetecknat av  
10 att nämnda rotor (21) är lagrad även med glidlager.

8. Effektlagringssystem enligt något av de föregående patentkraven,  
kännetecknat av  
att nämnda första lindning (30) är anordnad att arbeta med en spänning vilken är  
15 lägre än 380V.

9. Effektlagringssystem enligt patentkravet 8,  
kännetecknat av  
att nämnda första lindning (30) är anordnad att arbeta med en spänning vilken  
20 ligger i intervallet 6-50V.

10. Effektlagringssystem enligt något av de föregående patentkraven,  
kännetecknat av  
att nämnda andra lindning (31) är anordnad att arbeta vid en spänning vilken är  
25 högre än 380V.

11. Effektlagringssystem enligt patentkravet 10,  
kännetecknat av  
att nämnda andra lindning (31) är anordnad att arbeta med en spänning vilken  
30 ligger i intervallet 1-24kV.

12. Effektlagringssystem enligt något av de föregående patentkraven,  
kännetecknat av  
att nämnda stator (24) är luftgapslindad.

13. Effektlagringssystem enligt något av de föregående patentkraven, kännetecknat av att nämnda effektlager (20) är gyroupphängt.

5

14. Effektlagringssystem enligt något av de föregående patentkraven, kännetecknat av att nämnda svänghjul (22) innefattar två roterande massor (23) vilka är anordnade att rotera med relativt varandra motsatta rotationsriktningar.

10

15. Effektlagringssystem enligt något av de föregående patentkraven, kännetecknat av att åtminstone en av nämnda lindningar (30, 31) innefattar en ledare omgiven av ett första halvledande skikt, nämnda första halvledande skikt är därefter omgivet av ett skikt av fast isolation, nämnda första skikt av fast isolation är därefter omgivet av ett andra halvledande skikt.

15

16. Effektlagringssystem enligt något av de föregående patentkraven, kännetecknat av

20 att nämnda rotor (24) innefattar en första kärna (32), en andra kärna (33) samt en tredje kärna (34), varvid statorns första lindning (30) är anordnad mellan nämnda första (32) och nämnda andra (33) kärna och statorns andra lindning (31) är anordnad mellan nämnda andra (33) och nämnda tredje (34) kärna.

25 17. Fordon försett med ett effektlagringssystem enligt något av patentkraven 1-16.

---

468316767

Ink. t. Patent- och reg

2002 -11- 1

## Huvudfaxen Ka

11

## SAMMANDRAG

Uppfinningen hänför sig till ett effektlagringssystem avsett att överföra effekt till och från ett drivsystem för ett fordon. Ett effektlager med en stator försedd med två lindningar och minst en rotor försedd med en magnetflödesalstrande anordning är innefattad. Rotorn är förbunden med ett svänghjul avsett för lagring av energi. Statorns två lindningar är anordnade för hög- respektive lågspänning. Effektlagret är anordnat att överföra effekt till och från den elektriska maskinen samt att i svänghjulet lagra energi överförd från den elektriska maskinen.

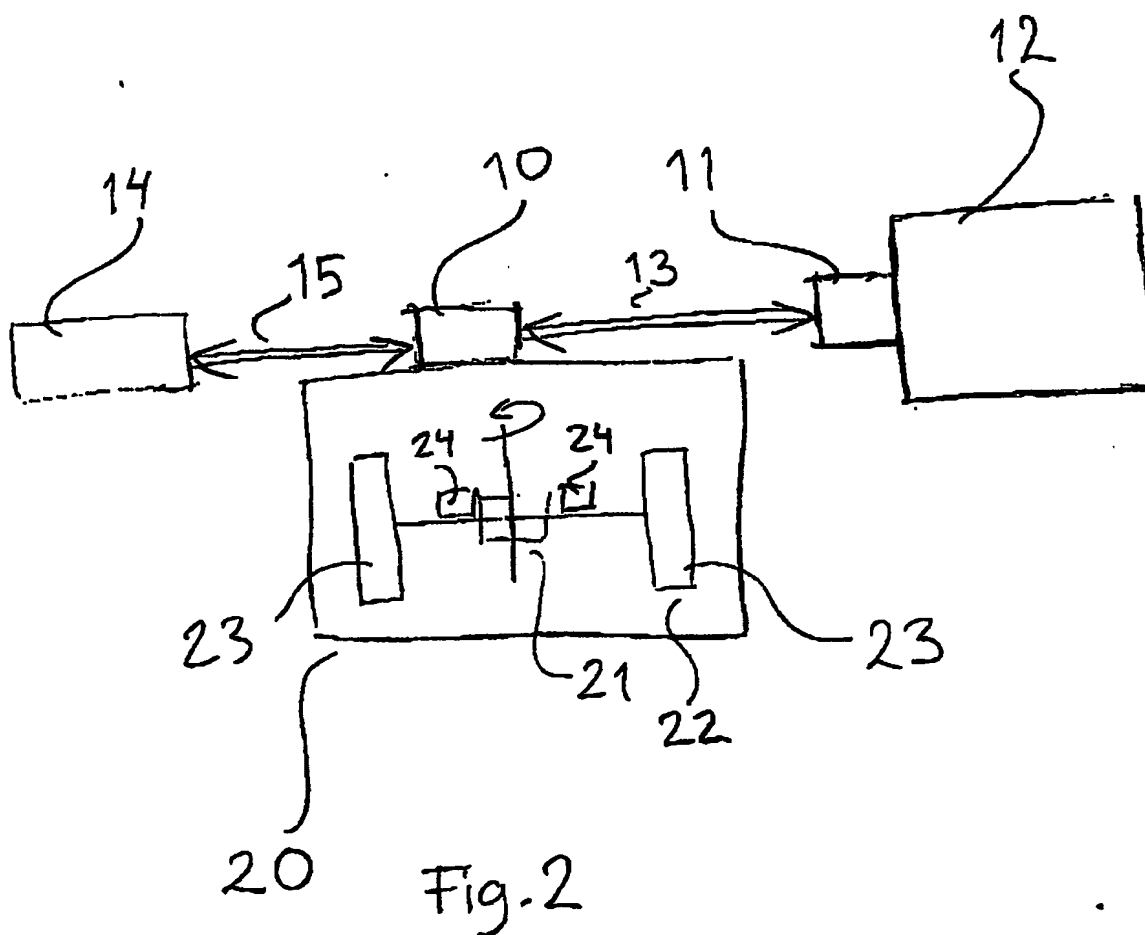
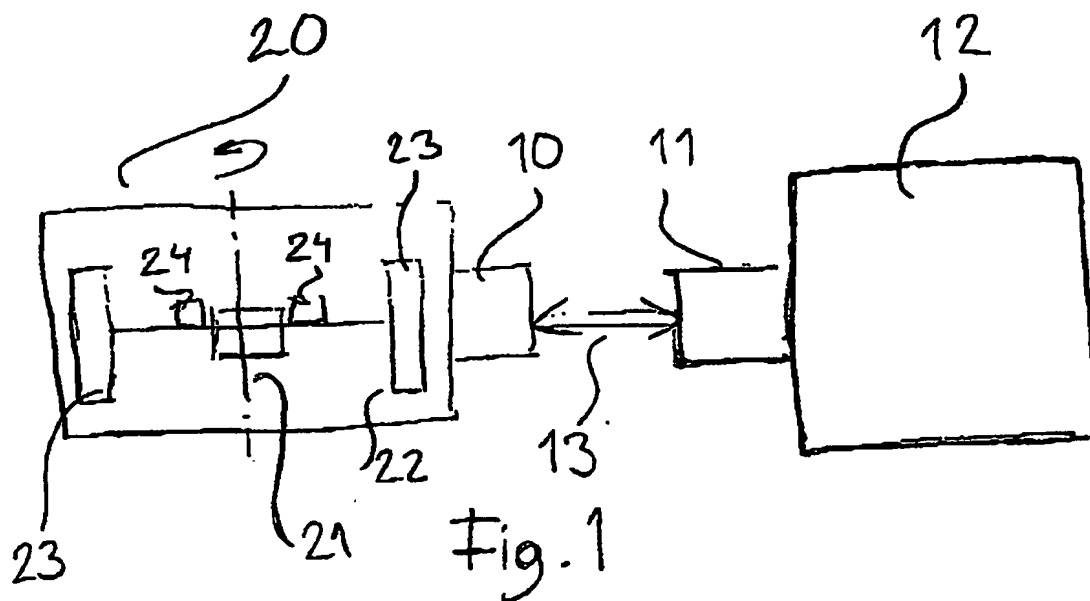
10

(Fig. 2)

$\frac{1}{3}$ **Ink. t. Patent- och reg.verk**

2002 -11- 1 8

## Huvudfaxen Kassen



Ink. t. Patent- och reg.verd

2002 -11- 18

### Huvudfaxen Kastai

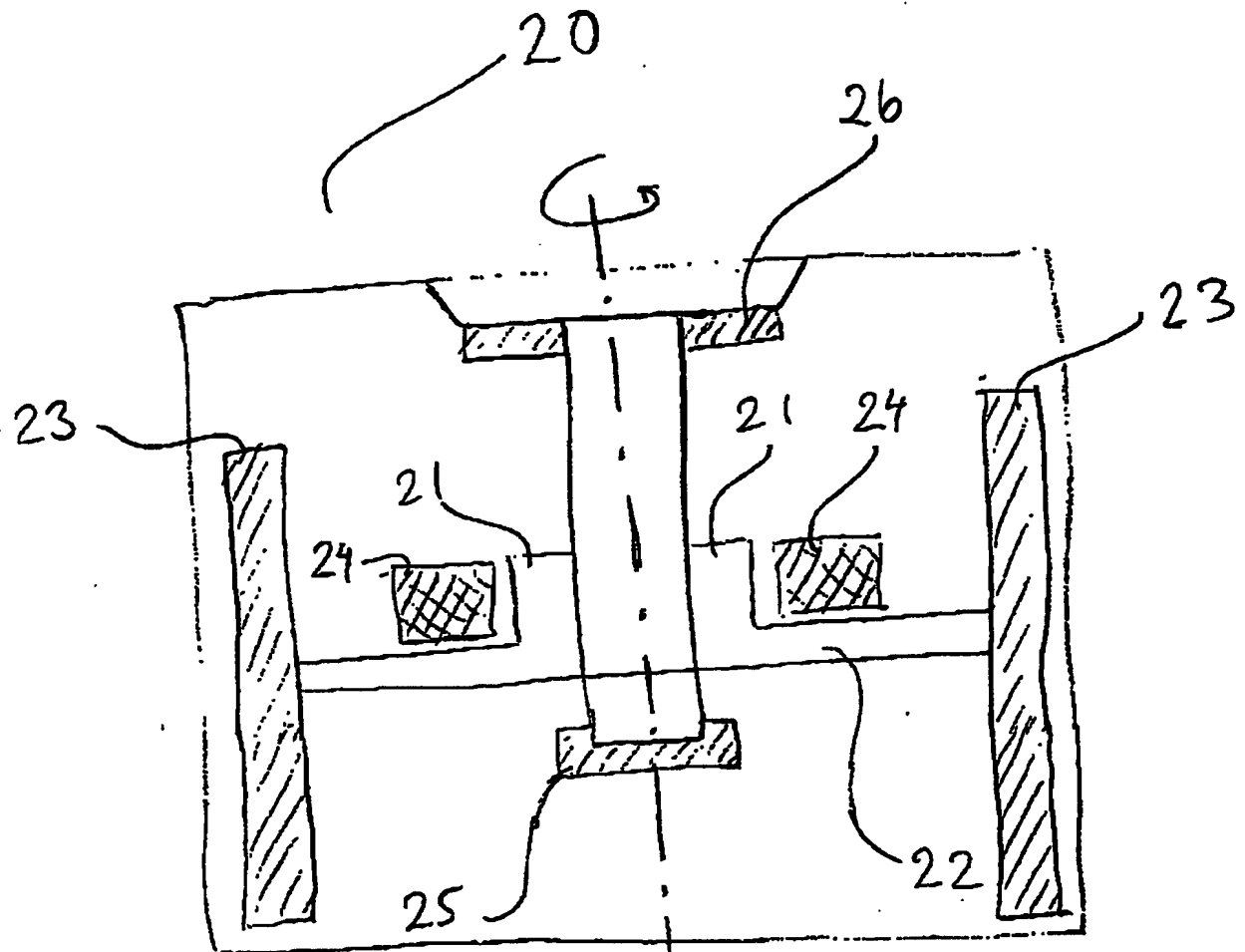
$$2/3$$


Fig. 3

Ink. i. Patent- och reg.ve

2002 -11- 1 8

Huvudfaxen Kassa

3/3

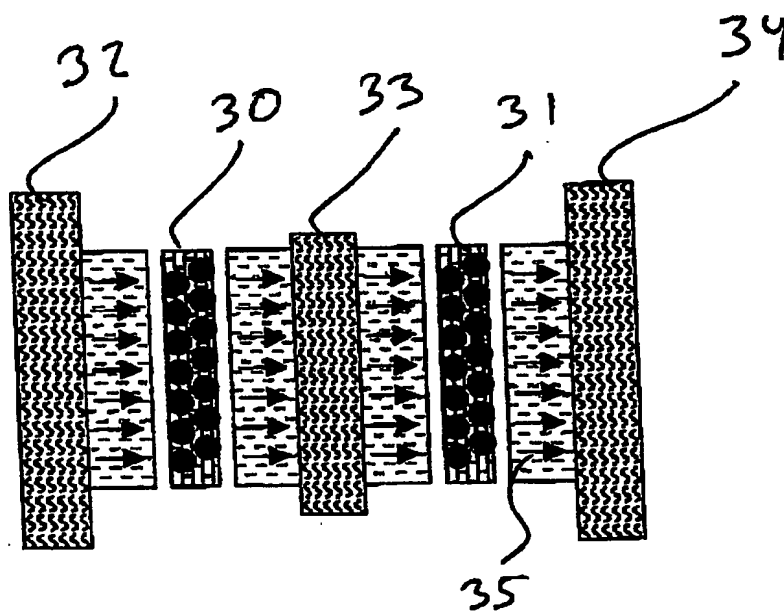


Fig. 4

4  
5  
6  
7  
8  
9  
0